Deutscher Bundestag **Drucksache 18/8753**
18. Wahlperiode 01.06.2016

Kleine Anfrage

der Abgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, Annalena Baerbock, Bärbel Höhn, Oliver Krischer, Christian Kühn (Tübingen), Steffi Lemke, Peter Meiwald, Dr. Julia Verlinden, Matthias Gastel und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN

Mögliche Störfallszenarien in Druckwasserreaktoren infolge eines Dampferzeuger-Heizrohrlecks

Während der Atomunfallserie im japanischen Fukushima wurde vom 13. bis 15. März 2011 mehrfach Neutronenstrahlung außerhalb der betroffenen Atomkraftwerke (AKW) gemessen, vgl. Meldung „Neutron beam observed 13 times“ der Nachrichtenagentur KYODO NEWS vom 24. März 2011. Deshalb vermuteten mehrere Experten wie Professor Yukio Yamaguchi von der Universität Tokyo und der Nuklearingenieur Arnold Gundersen oder auch die amerikanische Nuclear Regulatory Commission NRC, dass sich nicht nur rein chemische Wasserstoffexplosionen sondern darüber hinaus auch eine unkontrollierte Überkritikalität mit unkontrollierter Leistungsexkursion – also eine starke Zunahme der nuklearen Kettenreaktion und damit einhergehenden Energiefreisetzung – ereignet haben könnten, vgl. beispielsweise den Onlinebericht „Gundersen Postulates Unit 3 Explosion May Have Been Prompt Criticality in Fuel Pool“ vom 26. April 2011 auf www.fairewinds.org und die ARTE-TV-Dokumentation „Fukushima – Die Wahrheit hinter dem Super-GAU“. Als Ursache wurde angenommen, dass das Einspeisen von nicht boriertem Wasser zu Notkühlzwecken zu einer zu starken Reaktivitätszufuhr und im Extremfall zu einer prompten Überkritikalität geführt haben könnte.

Nach Einschätzung des ehemaligen Betriebsleiters des AKW Biblis B und Störfallexperten Helmut J. L. Mayer, Energiebüro Gorxheimertal, kann ein solches Phänomen auch in deutschen Druckwasserreaktoren (DWR) auftreten, wenn bei einem Dampferzeuger-Heizrohrleck (DEHL) infolge der Druckabsenkung und nicht auszuschließender Kavitation die Hauptkühlmittelpumpen ausfallen. Dies ist z. B. eingetreten beim Störfall im amerikanischen AKW Three Mile Island am 28. März 1978, der zu einer partiellen Kernschmelze geführt hat.

Helmut J. L. Mayer beschrieb das postulierte Störfallszenario für deutsche Druckwasserreaktoren im März 2014 und stellte es am 17. April 2015 während der Conference on Nuclear Risk NURIS 2015 der International Nuclear Risk Assessment Group (INRAG) in Wien einem internationalen Expertenkreis mit dem Vortrag „Risk of Uncontrollable Re-Criticality due to a Steam Generator Tube Rupture” vor.

Mit Schreiben vom 19. Februar und 18. März 2013 an die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und vom 21. Mai 2013 an das seinerzeitige Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (heute Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, BMUB) bat er um wissenschaftlich-technische Untersuchungen. Daraufhin befassen sich seit nunmehr etwa drei Jahren mehrere Experten mit diesem Störfallszenario, unter anderem

neben der RSK deren Ausschuss Anlagen- und Systemtechnik (AST), das BMUB, das Büro für Atomsicherheit (BfA), das Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften (ISR) an der Universität für Bodenkultur Wien und andere. Es wurden Analysen von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und vom Physikerbüro Bremen gemeinsam mit dem Ökoinstitut Darmstadt erstellt, und schließlich wurden Versuche an der AKW-Versuchsanlage Rossendorf Coolant Mixing Model (ROCOM) durchgeführt.

In einer Stellungnahme vom 23. Januar 2014 kam das ISR zu dem Ergebnis, dass „ohne eingehendere Analysen nicht mehr angenommen werden kann, dass ein DEHL sicher beherrscht werden kann."

Um bei bereits eingefallenen Steuerstäben eine unkontrollierbare Rekritikalität zu verhindern, ist aus Sicht der Reaktor-Sicherheitskommission ein Mindestborgehalt von über 600 bzw. 850 ppm nötig und aus Sicht der GRS sogar von 1 100 ppm lokal am Kerneintritt, vgl. RSK-Stellungnahme „Empfehlungen zur maximalen zulässigen kritischen Borkonzentration zur Sicherstellung der Unterkritikalität nach ‚Reflux-Condenser-Betrieb' beim kleinen Leckstörfall", 446. Sitzung, 5. April 2012). Dagegen ermittelte die GRS in der Analyse „Risiko durch Deionatpfropfen beim Dampferzeugerheizrohrleck in einem DWR" vom 16. September 2013 bei dem einzigen von ihr untersuchten Ablauf, dass ein minderborierter Deionatpfropfen von ca. 8 000 Litern mit weniger als 100 ppm in den Kern eindringt.

Aus diesen Daten ergibt sich sind nach Auffassung der Fragestellerinnen und Fragesteller die Schlussfolgerung, dass bei dem von Helmut J. L. Mayer postulierten Störfallszenario die Gefahr einer nicht mehr kontrollierbaren Rekritikalität mit starker Leistungsexkursion und unabsehbaren Folgen besteht.

Bei der Beratung und Analyse der Problematik sind nach Auffassung der Fragestellerinnen und Fragesteller an verschiedenen Stellen divergierende Expertenauffassungen zutage getreten und darüber hinaus sicherheitsrelevante Fragen und Aspekte noch offen bzw. unklar. Soweit die in dieser Kleinen Anfrage referenzierten Quellen nicht online verfügbar sind, wurden sie der Abgeordneten Sylvia Kotting-Uhl vom Energiebüro Gorxheimertal zur Verfügung gestellt; ebenso mündliche Auskünfte, auf denen beispielsweise die Fragen 39 und 40 beruhen.

Wir fragen die Bundesregierung:

Beratungen der Reaktor-Sicherheitskommission

1. Was waren im Einzelnen die unterschiedlichen Auffassungen, die im Rahmen der Beratungen des RSK-Ausschusses AST zu dessen Stellungnahme „Ausbildung und Auswirkungen eines Deionatpfropfens beim Dampferzeugerheizrohrleck" vom 11. Dezember 2014 hinsichtlich der analytischen Nachweisführung und den zu unterstellenden Anfangs- und Randbedingungen bestanden (bitte nicht nur eine beispielhafte bzw. zusammenfassende Kurzangabe machen, sondern eine vollständige und ausführliche, rein inhaltliche – nicht eine die AST-Diskussion wiedergebende – Darlegung aller Punkte; vgl. hierzu BMUB-Schreiben vom 10. Februar 2015 an das Energiebüro Gorxheimertal)?

2. Welche Laufzeit hat der Beratungsauftrag, den das BMUB der RSK aufgrund der in Frage 1 genannten unterschiedlichen Auffassungen erteilt hat (vgl. hierzu o. g. BMUB-Schreiben vom 10. Februar 2015 an das Energiebüro Gorxheimertal)?

   Wie lautet der Beratungsauftrag inhaltlich (bitte vollständige Angabe im Wortlaut machen)?

3. Hält das BMUB die Ergebnisse der vom AST durchgeführten Grenzbetrachtung am Beispiel eines aktuellen Betriebshandbuchs (BHB) einer Vorkonvoi-Anlage sowohl in Bezug auf die noch im Leistungsbetrieb befindlichen anderen beiden Vorkonvoi- und drei Konvoi-Anlagen für

   a) ausreichend übertragbar und

   b) abdeckend

   (zu den Ergebnissen siehe o. g. AST-Stellungnahme vom 11. Dezember 2014)?

   Falls ja, warum?

   An welchem Betriebshandbuch welcher Anlage wurde die Betrachtung durchgeführt?

4. Welche kürzeste und welche längste Störfallverlaufsdauer hat der RSK-Ausschuss AST bei seiner Stellungnahme vom 11. Dezember 2014 ermittelt bzw. angenommen?

   Welche Werte für die Mindestborkonzentration wurden für diese beiden Zeitspannen jeweils ermittelt bzw. angenommen (vgl. hierzu die in der Vorbemerkung der Fragesteller genannte RSK-Stellungnahme vom 5. April 2012, in der 600 ppm bzw. lokal am Kerneintritt 1 100 ppm als Mindestborkonzentrationen im Primärkühlmittel für den Zustand „heiß“ gelten)?

Übergeordnete Ergebnisse der Untersuchungen

5. Sind die Ergebnisse der Analysen und Untersuchungen nach Auffassung der Bundesregierung so ausreichend, dass das beschriebene Störfallszenario im Wesentlichen abgeschlossen ist und dass auch bei konservativen Annahmen und unterschiedlichen Abläufen eine bei bereits eingefallenen Steuerstäben nicht mehr kontrollierbare Rekritikalität mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann?

   Oder haben bzw. können sich durch die weiteren AST-Beratungen nach der AST-Stellungnahme vom 11. Dezember 2014 noch Erkenntnisse ergeben, die die Beherrschbarkeit infrage stellen?

6. Wie viele unterschiedliche Störfallabläufe wurden bislang untersucht, und kann bei allen untersuchten Störfallabläufen eine Rekritikalität mit Sicherheit ausgeschlossen werden?

7. Wurden zusätzlich zu einem 2-F-Bruch eines Heizrohres auch Störfallabläufe mit kleineren Lecköffnungen betrachtet, bei denen dennoch die sekundärseitigen Aktivitätsmessungen ansprechen und somit der Primärdruck sehr nahe an den Siedeabstand und somit an die Kavitationsgrenze der Hauptkühlmittelpumpen abgesenkt wird?

8. Wie groß ist nach Ansicht des BMUB unter realistischen Annahmen die maximale Deionatmenge, die als nicht borierter oder zumindest minderborierter Pfropfen in den Kern eindringen kann?

9. Ist eine ausreichende Unterkritikalität des Reaktors bei der maximal eingetretenen Deionatmenge auch dann noch sichergestellt, wenn ein zusätzlicher Reaktivitätsgewinn durch den negativen Kühlmitteltemperaturkoeffizienten beim Abkühlen der Anlage bis zur Übernahme durch das Not- und Nachkühlsystem erfolgt?

10. Gibt es eine oder mehrere fundierte Untersuchungen, die die Aussage von Helmut J. L. Mayer sicher widerlegen, dass das postulierte Störfallszenario ein hohes Risiko darstelle wegen der einerseits hohen Eintrittswahrscheinlichkeit aufgrund der Vielzahl der Dampferzeuger-Heizrohre bei gleichzeitig erheblichen möglichen Auswirkungen durch unkontrollierbare Überkritikalität wegen der bereits eingefallenen Steuerstäbe?

    Falls ja, welche?

Dampferzeuger-Heizrohre

11. Wie viele Dampferzeuger-Heizrohre gibt es ungefähr in den zurzeit noch im Leistungsbetrieb befindlichen sechs Druckwasserreaktoren in Deutschland?
12. Wurden in diesen sechs Druckwasserreaktoren bereits Dampferzeuger-Heizrohre wegen erkannter Vorschädigungen abgedichtet, und wie viele abgedichtete Heizrohre sind es?
13. Gibt es in den in Deutschland noch laufenden Druckwasserreaktoren außer den bereits in der 447. Sitzung der RSK bekannten Heizrohrschäden (vgl. RSK-Stellungnahme „Zu unterstellende Leckagen an Dampferzeuger(DE)-Heizrohren, Mehrfachrohrbruch/Lecköffnung wanddickengeschwächter DE-Heizrohre“ vom 3. Mai 2012) noch weitere Vorschädigungen, und wie groß sind die höchsten bekannten Wanddickenschwächungen?

Hauptkühlmittelpumpen

14. Kann die Bundesregierung praktisch ausschließen, dass bei dem von Helmut J. L. Mayer postulierten Störfallszenario die Hauptkühlmittelpumpen ausfallen?
15. Wie groß ist bei dem postulierten Störfallablauf der Abstand zur Kavitation der Hauptkühlmittelpumpen, wenn sowohl konservative und im realen Betrieb realistische Schwankungen durch die nicht sicherheitstechnisch ausgelegten Anlagenteile, wie z. B. die Frischdampf-Umleitstation, angenommen werden und gleichzeitig ungünstige Messtoleranzen vorliegen?
16. Wie viel Zeit ist im ungünstigsten Fall anzunehmen, wenn die Hauptkühlmittelpumpen ausfallen, bis ggf. wieder eine erste Hauptkühlmittelpumpe zugeschaltet werden kann?
17. Kann grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass die Hauptkühlmittelpumpe im defekten Loop nach Klärung der Ausfallursachen und somit nach längerer Zeit und bei bereits weitgehend abgesenkter Primärkreistemperatur wieder zugeschaltet wird und somit dem Reaktorkern sehr schnell eine sehr hohe Reaktivität zugeführt wird, die zu einer schnellen Leistungsexkursion führen kann?

Reaktivitätszufuhr

18. Wie hoch ist die zusätzliche Reaktivitätszufuhr durch die Abkühlung des Primärkreislaufs bis zur Übernahme durch das Not- und Nachkühlsystem?
19. Wie hoch muss nach Auffassung des BMUB die notwendige Borkonzentration sein, wenn im Gegensatz zu den 600 bzw. 850 ppm im heißen Zustand die Anlage bereits bis zur Übernahme durch die Not- und Nachkühlsysteme gemäß Betriebshandbuch abgekühlt worden ist?
20. Ab welcher Größenordnung eines minderborierten Deionatpfropfens mit weniger als 100 ppm, wie er in der in der Vorbemerkung der Fragesteller erwähnten GRS-Studie ermittelt wurde, ist nach Einschätzung der Bundesregierung mit einer nicht mehr kontrollierbaren partiellen Überkritikalität im Reaktorkern zu rechnen?

GRS-Analyse vom 19. September 2013

21. Hält das BMUB es für ausreichend, dass in der in der Vorbemerkung der Fragesteller genannten Analyse der Gesellschaft für Reaktorsicherheit vom 19. September 2013 nur ein einziger Störfallablauf an nur einer einzigen Anlage mit nur einzigartigen Handeingriffen in einzigartigen Zeitabständen betrachtet wird und andere Störfallabläufe mit unterschiedlichen Gegebenheiten außer Acht gelassen werden (bitte mit Begründung)?

22. Kann nach Auffassung des BMUB darauf verzichtet werden, auch einen Störfallablauf zu untersuchen, bei dem, wie es in den Betriebshandbüchern für Dampferzeuger-Heizrohrlecks ohne Zusatzstörung vorgesehen ist, der Druckhalter-Füllstand nicht unter den Reaktorschutz-Grenzwert abfällt und somit die hinsichtlich der rechnerischen Borkonzentration hilfreiche Einspeisung der Sicherheitseinspeisepumpen nicht angeregt wird?

23. Wurde die in der GRS-Analyse ermittelte bzw. unterstellte Annahme der Anregung der Sicherheitseinspeisepumpen in die bestehenden Betriebshandbücher mit „normalem" Ablauf übernommen?

24. Ist der Reaktor auch dann noch sicher unterkritisch, wenn der von der GRS errechnete Deionatpfropfen nicht bei heißem Reaktorkühlkreislauf, sondern bei bereits auf die Temperatur kurz vor Übernahme durch das Not- und Nachkühlsystem abgekühlt und somit die zusätzliche Reaktivität aufgrund des negativen Kühlmitteltemperaturkoeffizienten aufgetreten ist?

25. Welche maximale Menge kann der in den Reaktor eintretende minderborierte Pfropfen erreichen, und welchen minimalen Borgehalt kann er haben, wenn die Abfolgen der automatischen Anregungen und insbesondere der Handeingriffe des Betriebspersonals nicht in den von der GRS angenommenen Zeitabständen erfolgen, sondern sich aufgrund verschiedener Gegebenheiten zeitlich verschieben?

26. Ist es nach Auffassung des BMUB hinreichend sicher und zu akzeptieren, wenn in der GRS-Analyse auf „wissensbasierte Entscheidungen" und „wissensbasierte Handlungen" in den extremen Stresssituationen im Ablauf einer solchen Störfallsituation in einer Realanlage hilfsweise verwiesen wird?

Betriebshandbücher für Dampferzeuger-Heizrohrlecks

27. Welche Betriebshandbücher der insgesamt sechs deutschen Vorkonvoi- und Konvoi-Druckwasserreaktoranlagen, die noch eine Berechtigung zum Leistungsbetrieb haben, liegen dem BMUB und/oder der das BMUB beratenden GRS und/oder dem ebenfalls das BMUB beratenden Bundesamt für Strahlenschutz vor (bitte je Betriebshandbuch mit Angabe zur Aktualität der BHB-Fassung)?

28. Ist nach Kenntnis des BMUB das postulierte Störfallszenario in diesen sechs Druckwasserreaktoren in den Betriebshandbüchern jeweils abgedeckt?

29. Wie wird sich bei dem postulierten Störfallablauf nach Auffassung des BMUB das Betriebspersonal verhalten, falls ein zutreffendes Betriebshandbuch nicht vorliegt und infolge nicht vorhandener Messungen und fehlender Schulungen die Gefahr des Eindringens von minderboriertem Kühlmittel in den Kern nicht erkannt wird?

Abschätzung der minimalen Bormischkonzentration

30. Sind die in der Abschätzung der minimalen Bormischkonzentration vom 10. September 2014 seitens des Physikerbüros Bremen und des Ökoinstituts, die das BMUB mit Schreiben vom 3. Dezember 2015 an Helmut J. L. Mayer übermittelte, genannten fehlenden Festlegungen, welche Maßnahmen und Einrichtungen im Einzelnen kreditiert werden dürfen, und die AST-seitig ungeklärten Fragestellungen zu den zu unterstellenden Randbedingungen mittlerweile geklärt, und falls ja, welche Festlegungen wurden getroffen, und welche Klärungen wurden erzielt?

Ausländische und insbesondere benachbarte Druckwasserreaktoren

31. Kann das von Helmut J. L. Mayer postulierte Störfallszenario nach Einschätzung der Bundesregierung auch in internationalen und insbesondere auch in grenznahen Druckwasserreaktoren eintreten?

32. Ist das postulierte Störfallszenario nach Kenntnis des BMUB auch internationalen Atomexperten bzw. Atomkraftwerksbetreibern hinreichend bekannt?

    Falls nein, plant das BMUB, die zuständigen Atomaufsichtsbehörden über die hierzulande durchgeführten Untersuchungen und Beratungen zu informieren, und wenn ja, inwiefern?

33. Ist nach Einschätzung des BMUB in 3-Loop-Anlagen eine noch stärkere Auswirkung und somit ein noch höheres Risiko als in 4-Loop-Anlagen anzunehmen (bitte mit Begründung)?

34. Welche Aspekte könnten nach Ansicht des BMUB bei ausländischen Anlagen zu erhöhter Eintrittswahrscheinlichkeit im Vergleich zu den sechs deutschen Druckwasserreaktoren führen?

35. Welche Aspekte könnten nach Ansicht des BMUB bei ausländischen Anlagen zu geringeren Abständen zur Kritikalität führen, als sie bei der RSK-AST-Grenzbetrachtung für deutsche Anlagen ermittelt wurden?

36. In welchen im (Leistungs-)Betrieb befindlichen Druckwasserreaktoren in unseren Nachbarstaaten, insbesondere in grenznahen Anlagen, sind nach Kenntnis des BMUB heute noch Dampferzeuger mit Heizrohren aus dem Werkstoff Inconel 600 im Einsatz?

Allgemeine bzw. weitere Fragen zu den Untersuchungen und der Thematik

37. Wurden für die bisherigen Untersuchungen ausreichend Ressourcen zur Verfügung gestellt, so dass erfahrene Experten angemessen intensiv die vorhandenen Anlagentechniken, die möglichen Störfallabläufe, die relevanten Betriebshandbücher und die zu erwartenden Handeingriffe des Betriebspersonals in die Betrachtungen einbeziehen konnten?

38. Wie hoch sind die Kosten der vom BMUB zu der Thematik bislang vergebenen Analyse-/Untersuchungsaufträge, und wie hoch schätzt das BMUB die zusätzlichen Kosten, wie z. B. für die Erstellung des umfangreichen Schriftverkehrs und die erforderlichen Arbeitszeiten des BMUB und anderer Institutionen, die neben den expliziten Auftragskosten angefallen sind (grobe Schätzung reicht)?

39. Warum wurde der Initiator der Erforschung des Problems (siehe Vorbemerkung der Fragesteller) Helmut J. L. Mayer – abgesehen von seiner Anhörung in der RSK – trotz unbestrittener Kompetenz vom BMUB nicht in die Untersuchungen einbezogen – zum Beispiel in Form von Besprechungen beim BMUB?

40. Wurden die von Helmut J. L. Mayer vorgeschlagenen Maßnahmen zur Minderung des Risikos und zur Beherrschung des postulierten Störfalls durchgeführt oder zumindest in Betracht gezogen (falls nein, bitte mit Begründung)?
41. Sind die Untersuchungen mit den vorliegenden Papieren nach Auffassung der Bundesregierung endgültig abgeschlossen oder sind – abgesehen von den in den Fragen 1 und 2 thematisierten AST-Beratungen, die im Winter 2014/2015 vom BMUB in Auftrag gegeben wurden – noch weitere Maßnahmen vorgesehen, wie zum Beispiel weitere Analysen mit variierten Störfallabläufen zusätzlich zu dem bisher einzigen Verlauf der in der Vorbemerkung der Fragesteller genannten GRS-Untersuchung, und falls ja, welche jeweils, durch wen und bis wann?
42. Kann auf Basis der bislang vorliegenden Erkenntnisse zu der Problematik praktisch ausgeschlossen werden, dass eine ausreichende Kühlmitteldurchmischung mit insgesamt einer noch intakten Hauptkühlmittelpumpe nicht mehr möglich ist, falls im Störfallablauf bereits eine temperatur- und/oder dampfblasenbedingte Unterbrechung des Kühlmittelumlaufs im Primärkreis eingetreten ist?

    Falls ja, warum?

    Falls nein, welche Konsequenzen will das BMUB daraus ziehen?
43. Welche Beispiele für Schäden an Dampferzeuger-Heizrohren aus dem Werkstoff Inconel 600 sind dem BMUB und/oder der das BMUB beratenden GRS und/oder dem ebenfalls das BMUB beratenden Bundesamt für Strahlenschutz bekannt?
44. Aus welchem Werkstoff waren die Dampferzeuger-Heizrohre im bereits stillgelegten deutschen AKW Stade?

Berlin, den 1. Juni 2016

Katrin Göring-Eckardt, Dr. Anton Hofreiter und Fraktion



Satz: Satzweiss.com Print, Web, Software GmbH, Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken, www.satzweiss.com
Druck: Printsystem GmbH, Schafwäsche 1-3, 71296 Heimsheim, www.printsystem.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333